

## ===== WPI =====

TI - Optical free-space apparatus, includes light-receiving compensator which detects and adjusts the structure of the polarized wave as light beams are received

AB - JP2000357997 NOVELTY - A full-duplex transmitter (11) is positioned to orthogonally cross the polarized wave of the light rays coming from an apparatus, then isolates the light rays using the directional difference of the polarized wave. An internal information transmitter (12) monitors the internal state of the apparatus, then transmits the corresponding information via a supplement circuit.

- DETAILED DESCRIPTION - A signal transmitter (13) generates, and subsequently transmits, an anisotropic signal from the light beam. The manner by which the light beams are received is diversified by a space diversity receiver (14) by setting up light-receiving groups. A light-receiving compensator (15) detects and adjusts the structure of the polarized wave as light beams are received.

- USE - For optical radiocommunications.

- ADVANTAGE - Offers improved optical radiocommunications.

- DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure shows the theoretical diagram of the optical free-space apparatus.

- Full-duplex transmitter 11

- Internal information transmitter 12

- Signal transmitter 13

- Space diversity receiver 14

- Light-receiving compensator 15

- (Dwg.1/10)

PN - JP2000357997 A 20001226 DW200114 H04B10/105 007pp

PR - JP19990171089 19990617

PA - (SONY ) SONY CORP

MC - W02-C03A4 W02-C03C

DC - W02

IC - H04B7/10 ;H04B7/26 ;H04B10/02 ;H04B10/10 ;H04B10/105 ;H04B10/22

AN - 2001-132097 [14]

## ===== PAJ =====

TI - OPTICAL RADIO APPARATUS

AB - PROBLEM TO BE SOLVED: To execute optical radio communication where high quality and the improvement of a reliability are attained.

- SOLUTION: A full duplex transmitting means 11 executes setting so as to set optical radio equipment to be connected in a ring shape and to permit the polarizing directions of transmission and reception optical beams from the equipment to be crossed orthogonally, separates the transmission and reception optical beams through the use of a difference in the polarizing direction and executes full duplex transmission. An internal information transmitting means 12 monitors the internal state of the equipment and transmits internal information by a sub-line. An optical signal transmitting means 13 transmits an anisotropic shape optical beam with a signal. A space diversity receiving means 14 executes diversity reception, with respect to the optical beam by a plurality of light receiving systems. A light reception correcting means 15 detects the structure of a wave surface, when the optical beams is received and corrects it.

PN - JP2000357997 A 20001226

PD - 2000-12-26

ABD - 20010406

ABV - 200015

AP - JP19990171089 19990617

PA - SONY CORP

IN - OTOBE TAKASHI

I - H04B10/105 ;H04B10/10 ;H04B10/22 ;H04B7/10 ;H04B7/26 ;H04B10/02

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-357997

(P2000-357997A)

(43) 公開日 平成12年12月26日 (2000. 12. 26)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
H 0 4 B	10/105	H 0 4 B 9/00	R 5 K 0 0 2
	10/10	7/10	B 5 K 0 5 9
	10/22	7/26	Z 5 K 0 6 7
	7/10	9/00	H
	7/26		

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 7 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平11-171089

(22) 出願日 平成11年6月17日 (1999. 6. 17)

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 乙部 孝

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

Fターム(参考) 5K002 AA05 AA07 BA02 DA11 EA03

EA05 FA03

5K059 AA03 BB01 CC03 CC05 DD31

5K067 AA33 CC24 EE02 EE10 EE13

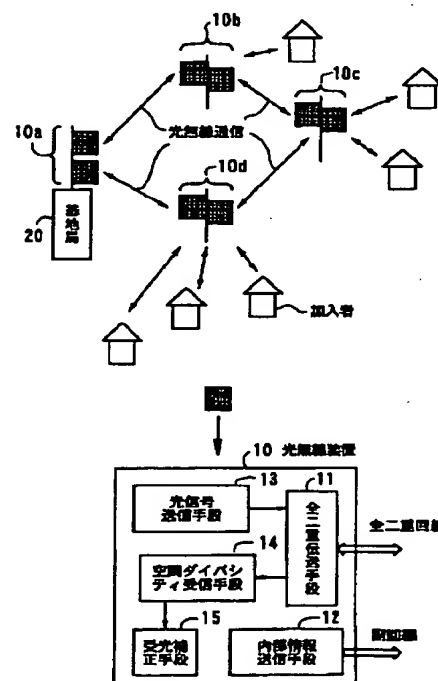
EE32 EE37 LL05

(54) 【発明の名称】 光無線装置

(57) 【要約】

【課題】 高品質及び信頼性の向上を図った光無線通信を行う。

【解決手段】 全二重伝送手段11は、装置がリング状に接続され、装置からの送受光ビームの偏波方向が直交するように設定し、偏波方向の違いを用いて送受光ビームの分離を行って全二重伝送を行う。内部情報送信手段12は、装置の内部状態を監視し、内部情報を副回線で送信する。光信号送信手段13は、異方形形状の光ビームに信号をのせて送信する。空間ダイバシティ受信手段14は、光ビームを複数の受光系でダイバシティ受信を行う。受光補正手段15は、光ビームを受光した際に、波面の構造を検出して補正する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 光で無線通信を行う光無線装置において、  
リング状に接続された装置に対し、前記装置からの送受光ビームの偏波方向を直交するように設定し、前記偏波方向の違いを用いて前記送受光ビームの分離を行って全二重伝送を行う全二重伝送手段と、  
前記装置の内部状態を監視し、内部情報を副回線で送信する内部情報送信手段と、  
異方形状の光ビームに信号をのせて送信する光信号送信手段と、  
前記光ビームを複数の受光系でダイバシティ受信を行う空間ダイバシティ受信手段と、  
前記光ビームを受光した際に、波面の構造を検出して補正する受光補正手段と、  
を有することを特徴とする光無線装置。

【請求項2】 相手装置からの前記光ビームを基準にして、出射側の光軸を常に前記相手装置へ向けておく光軸サーボ制御手段をさらに有することを特徴とする請求項1記載の光無線装置。

【請求項3】 前記光ビームの光源には、波長1.4ミクロン以上のレーザダイオードを用いることを特徴とする請求項1記載の光無線装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は光無線装置に関し、特に光で無線通信を行う光無線装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、数メガビットを越える回線を、局と加入者との間に設定する場合には、光ファイバ、電波、衛星及びxDSL(x)Digital Subscriber Line)等の方法があった。

【0003】光ファイバは、品質的に安定しており、回線容量も大きい、敷設費用が莫大になる。特に都市部で埋設する場合には、費用と共に工事時期の制限も大きい。電波は、光ファイバ敷設に比べ、はるかに簡単だが電波資源は有限であり、特にメガビットクラスの回線を多数の加入者に用意することは難しい。また、建物などによる反射などで電波の混信が起こる可能性があり回線設計が難しい。

【0004】衛星は、下り回線ではバースト的に数メガビットを提供可能だが、加入者が増えてくると伝送可能な時間の割り当てが少なくなり使い勝手がよくない。また、上り回線は通常、有線系を使うので完全な全二重伝送を実現することは難しい。

【0005】xDSLは、局から加入者まで、すでに敷設されているツイストペアを活用するが、ツイストペアの高周波特性から数Mbpsで数Kmをサービスすることは難しい。

【0006】一方、近年では上記の方法をハイブリッド

で用いた例えば、Fiber To Curb が提案されている。これは、局から光ファイバをサービス地点の近くまで引き、そこからはツイストペアで多くの加入者へ情報を伝送するものである。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記のようなFiber To Curb は、加入者毎にファイバを引く方法に比べれば、ファイバ部分を共有できるのでコスト的に有利であるが、都市部では埋設する際にコストの負担が大きといった問題があった。

【0008】また、上記のようなハイブリッド方式の光ファイバ部分を光無線で置き換えた従来の光無線加入者システムを考えた場合でも、信頼性が乏しいといった問題があった。

【0009】例えば、光ビームが相手装置からはずれやすい。装置の状況が外部からよくわからない。鳥などが装置間に飛び込むと瞬断が起こる。空気の揺らぎによるシンチレーション(レンズに入る光量の変動のこと)により伝送誤りが起こる。霧、雨、雪などにより見通しが悪い時に伝送できなくなる。十分高い出力のレーザを用いると眼に危険である等の問題があった。

【0010】本発明はこのような点に鑑みてなされたものであり、高品質及び信頼性の向上を図った光無線装置を提供することを目的とする。

## 【0011】

【課題を解決するための手段】本発明では上記課題を解決するために、光で無線通信を行う光無線装置において、リング状に接続された装置に対し、前記装置からの送受光ビームの偏波方向が直交するように設定し、前記偏波方向の違いを用いて前記送受光ビームの分離を行って全二重伝送を行う全二重伝送手段と、前記装置の内部状態を監視し、内部情報を副回線で送信する内部情報送信手段と、異方形状の光ビームに信号をのせて送信する光信号送信手段と、前記光ビームを複数の受光系でダイバシティ受信を行う空間ダイバシティ受信手段と、前記光ビームを受光した際に、波面の構造を検出して補正する受光補正手段と、を有することを特徴とする光無線装置が提供される。

【0012】ここで、全二重伝送手段は、装置がリング状に接続され、装置からの送受光ビームの偏波方向が直交するように設定し、偏波方向の違いを用いて送受光ビームの分離を行って全二重伝送を行う。内部情報送信手段は、装置の内部状態を監視し、内部情報を副回線で送信する。光信号送信手段は、異方形状の光ビームに信号をのせて送信する。空間ダイバシティ受信手段は、光ビームを複数の受光系でダイバシティ受信を行う。受光補正手段は、光ビームを受光した際に、波面の構造を検出して補正する。

## 【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面

を参照して説明する。図1は本発明の光無線装置の原理図である。光無線装置10a~10dは、光無線でリング状に接続され、光無線通信を行う。また、光無線装置10aは基地局20と接続し、光無線装置10b~10dは加入者と接続している。

【0014】全二重伝送手段11は、各光無線装置からの送受光ビームの偏波方向が直交するように設定し、偏波方向の違いを用いて送受光ビームの分離を行って全二重伝送を行う。

【0015】内部情報送信手段12は、光無線装置の内部状態を監視し、内部情報を副回線で送信する。主信号以外に装置の状態を監視することにより、回線品質を維持することができる。

【0016】光信号送信手段13は、異方性形状の光ビームに信号をのせて送信する。空間ダイバシティ受信手段14は、光ビームを複数の受光系でダイバシティ受信を行う。受光補正手段15は、光ビームを受光した際に、波面の構造を検出して補正する。なお、構成手段の詳細については後述する。

【0017】次に複数の光無線装置10がリング状に接続した際のシステム構成について説明する。図2はシステム構成の概要を示す図である。光無線装置10a~10dは、光無線でリング状に接続され、光無線装置10aは基地局20と接続する。

【0018】光無線装置10bには光/電波変換器10b-1が設置されており、光無線装置10bは光/電波変換器10b-1を介して、加入者Sbと電波によって配線される。

【0019】また、光無線装置10cには光/電気変換器10c-1が設置されており、光無線装置10cは光/電気変換器10c-1を介して、加入者Scと電気信号によって有線で配線される。

【0020】さらに、光無線装置10dには複数の小型光無線装置10d-1~10d-nが設置される。図3は光無線装置10dの周辺構成を示す図である。光無線装置10dにはスイッチング装置として、例えばATMスイッチ10d-aが設置される。リング状の光無線装置10dのデータは、ATMスイッチ10d-aで交換制御され、これらデータは小型光無線装置10d-1~10d-nを介して各加入者へ分配される。例えば、リング状の大容量情報622Mbpsから50Mbpsへ分岐する。

【0021】ここで、光無線装置10は全二重回線なので、光無線装置10をリング状に配置することで、片側の回線がダウンしても逆回りの回線により、加入者と基地局20との間の回線を確保できる。

【0022】また、基地局20から加入者までの距離は、直線で数Km程度なので複数の光無線装置10を結ぶことで加入者の近くまで広帯域の信号を伝送可能である。上述の電波を用いた場合は、サービス範囲が狭い

ので比較的小電力の装置を用いて電波の繰り返し使用が可能になり、電波資源の有効利用が可能になる。

【0023】また、光無線装置10から加入者までの距離は数百m以下にして、ここへ有線を使う場合、ツイストペアを使うとすれば例えばADSL (Asynchronous Digital Subscriber Line) 等の技術を使い、メガビットクラスの伝送を行うことができる。なお、ツイストペアでも距離が短ければ10Mbpsを越えて大容量の伝送が可能になる。

【0024】さらに、上述のように小型光無線装置10d-1~10d-nを加入者Sdと、リング状をなす光無線装置10dの間に用いれば、距離が短いために長距離で生じていた不具合の解消を図ることが可能になる。

【0025】次に全二重伝送手段11及び光軸サーボ制御手段を有する光無線装置10の光学系について説明する。図4は送受信一体の光学系を示す図である。送受信一体の光学系40は、相手側との間で光の入出力を行う経路上に2枚のレンズ41、42と、サーボミラー43とが並べて配置されている。

【0026】サーボミラー43には、スキューセンサ44が取り付けられている。スキューセンサ44は、サーボミラー43の傾き具合を検出する。サーボミラー43で反射される光の経路上には、偏光ビームスプリッタ45、非偏光ビームスプリッタ46、レンズ47、フォトダイオード48が順に配置されている。

【0027】レーザダイオード49は、出射するビームの偏光面が通信相手の装置が出力するビームの偏光面と直交するような状態に配置される。また、レーザダイオード49からでたビームの光路上に、レンズ40aが設けられている。これらのレーザダイオード49とレンズ40aとは、レーザダイオード49で出力した光が偏光ビームスプリッタ45で反射され、サーボミラー43に向かって進むような位置に配置される。

【0028】非偏光ビームスプリッタ46で反射された光の進行方向には、バンドパスフィルタ40b、レンズ40c及び位置検出器(PSD: Position Sensitive Device)40dが配置されている。

【0029】このような光学系40によれば、送信すべき信号は、レーザダイオード49からの光にのせて出力される。その光はレンズ40aを通して平行光となり、偏光ビームスプリッタ45で反射される。反射された光はサーボミラー43で反射され、レンズ42、41を通過して外部に出射する。

【0030】また、外部から入射した光はレンズ41で集光され、レンズ42を通過することで平行光となる。その後、サーボミラー43で反射され、偏光ビームスプリッタ45に向かって進む。その光は偏光ビームスプリッタ45を透過し、非偏光ビームスプリッタ46に達する。

【0031】すると、一部の光は非偏光ビームスプリッタ46を透過し、他の光は反射される。非偏光ビームス

ブリッタ46を透過した光はレンズ47で集光され、フォトダイオード48に照射する。フォトダイオード48では、照射された光を電気信号に変換する。

【0032】一方、非偏光ビームスプリッタ46で反射された光は、バンドパスフィルタ40bにより一定の波長の光に絞られる。バンドパスフィルタ40bを透過した光は、レンズ40cで集光され、位置検出器40dに入射する。

【0033】このように、送信用の光学系と受信用の光学系を一体にすることでレンズ41を共用することができるので、製造コストが削減される。また、送信光の光軸制御を受信光の光学系に対する角度を検出することで行うことができる。

【0034】上記の例ではPSD40dで受信光の入射角が検出され、検出された角度に応じてサーボミラー43の角度を調節することで送信光の光軸制御を行うことができる。光が入射されていないサーボミラー43の角度はスキューセンサ44で検出されており、その値によってサーボミラー43を適切な角度に保っている。

【0035】ここで、距離1Kmでビーム系1mを使うと、出射側での光軸制御の精度は1/1000ラジアンを越える必要があるが、従来の光無線機をビルの屋上へ堅固にとりつけても太陽の動き、空調の具合によりビル自身が伸び縮みするため1Km先では無視できない角度変動になる。

【0036】本発明の光無線装置10では、相手装置からの光ビームを基準にして、出射側の光軸を常に相手装置へ向けておく光軸サーボ機構を設けているので、遠距離の光無線を行う場合でも高精度の通信を行うことが可能になる。

【0037】図5は対向状態の光無線装置を示す図である。光無線装置10-1、10-2の内部は、同一構成で対向するように配置される。なお、内部構成の詳細は図4で上述したのでこれらの説明は省略する。

【0038】光無線装置10-1は、受信光ビームLA4の偏波方向に対して、この偏波方向と直交する送信光ビームLA3を射出する光源49-1を有する。そして、偏光ビームスプリッタ45-1は、送信光ビームLA3を反射するとともに、受信光ビームLA4を送信光ビームLA3とは逆に透過して分離する。

【0039】光無線装置10-2は、受信光ビームLA3の偏波方向に対して、この偏波方向と直交する送信光ビームLA4を射出する光源49-2を有する。そして、偏光ビームスプリッタ45-2は、送信光ビームLA4を反射するとともに、受信光ビームLA3を送信光ビームLA4とは逆に透過して分離する。

【0040】次に空間ダイバシティ受信手段14について説明する。図6は空間ダイバシティを説明する図である。光送信側のレーザダイオード1の発する異方形状の光2の長軸にそって受光装置側のレンズ3a、4a、

5aが並べられている。このレンズ3a、4a、5aに入射した光を合成することで障害物による光の瞬断の影響を抑制することができる。ここで、空間ダイバシティを行うためのレンズ3a、4a、5aを楕円形状の長軸に沿って並べることで送られた光2をよく集めることができる。

【0041】図7は空間ダイバシティ受信手段14を持つ本発明の受光部の構成の一例を示す図である。3つの受光部21~23は2枚のレンズ21a、21b、22a、22b、23a、23bと、受光器21c、22c、23cとで構成される。受光器21c、22c、23cは、照射された光を電気信号に変換する。その電気信号は各受光部21~23に対応して設けられた遅延回路24~26に送られる。遅延回路24~26は信号の位相がそろうように受け取った電気信号を所定の時間だけ遅延させたのちパワー合成器27に送る。パワー合成器27は各遅延回路24~26から送られた電気信号を合成し、信号処理回路28に送る。信号処理回路28は信号の復調などの処理を行う。

【0042】次に受光補正手段15について説明する。光は、送信直後は一様な波面であるが、空気中の屈折率の揺らぎにより、受信端では光の波面は乱れ、干渉により強度の濃淡が現れる。これを補正するには受光した波面を空間的に分割し、その波面の法線ベクトルを検出し、個別に波面の向きを修正する。

【0043】図8はシャックハルトマン波面センサのモデルを示す図であり、図9はピエゾ素子による可変形鏡を示す図である。シャックハルトマン波面センサは、各マイクロレンズの焦点にできるスポット位置のずれから各部分の波面の傾きを知る。

【0044】また、検出した波面の向きを補正するには図9に示すようなピエゾ素子によるミラーが波面補正素子として使える。可変形鏡30は、基板31、積層ピエゾ素子32、ミラー33で構成される。

【0045】図10は受光補正手段15を含む光無線装置10の概略構成を示す図である。光無線装置10は、受光補正手段15によって光学補償を行う。歪んだ波面を持つ光は、可変形鏡30に進み、その後ミラー53で反射されて波面センサ52で歪みの測定が行われる。そして、波面センサ52の測定結果にもとづいて、コントローラ51は可変形鏡30の傾きを制御する。

【0046】歪んだ波面を持つ光は、可変形鏡30によって歪みが補正され、補正後の光はミラー53を透過して、レンズ54、送受信部55へ進む。このように、波面補正を導入することで、光の強度分布を起こすシンチレーションの軽減、光軸サーボのエラー信号を与えるPSD上の光強度分布の一様化による光軸サーボの安定度の向上、受光端でのビーム系の縮小に伴う光パワー伝送効率の向上などが可能になる。

【0047】次に光無線装置10が用いる光源について

説明する。本発明の光ビームの光源には、波長1.4ミクロン以上のレーザダイオードを用いる。一般に眼の角膜から水晶体を通り、網膜へ至る光の伝達効率は大きな波長依存性がある。すなわち、波長1.4ミクロン以上を用いることで安全に使用光源の出射パワーを大幅に増やすことが可能になり、結果的に回線品質の向上に役立つことが可能になる。

【0048】以上説明したように、本発明の光無線装置10は、全二重伝送、内部情報の送信、空間ダイバシティ受信及び波面構造からの受光補正制御を行う機能を有し、互いの装置がリング状に接続される構成とした。

【0049】これにより、光ファイバの敷設に比べはるかに安価に広帯域のアクセス回線の実現が可能になる。また、全二重のリングを組むことで信頼性の高い回線を提供することが可能になる。

【0050】また、光軸サーボ、装置の状態監視、空間ダイバシティを備えることで光無線の信頼性の向上を図ることが可能になる。さらに、波面補償を備えることで光パワー伝送の安定度が向上し、回線品質の向上を図ることが可能になる。さらにまた、眼に安全な波長を用いることで大出力の光源を使え、視程の劣化に耐え、稼働率の向上を図ることが可能になる。

【0051】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の光無線装

置は、全二重伝送、内部情報の送信、空間ダイバシティ受信及び波面構造からの受光補正制御を行う機能を有し、互いの装置がリング状に接続される構成とした。これにより、高品質及び信頼性の向上を図った光無線通信のシステムを構築することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の光無線装置の原理図である。

【図2】システム構成の概要を示す図である。

【図3】光無線装置の周辺構成を示す図である。

【図4】送受信一体の光学系を示す図である。

【図5】対向状態の光無線装置を示す図である。

【図6】空間ダイバシティを説明する図である。

【図7】空間ダイバシティ受信手段を持つ本発明の受光部の構成の一例を示す図である。

【図8】シャックハルトマン波面センサのモデルを示す図である。

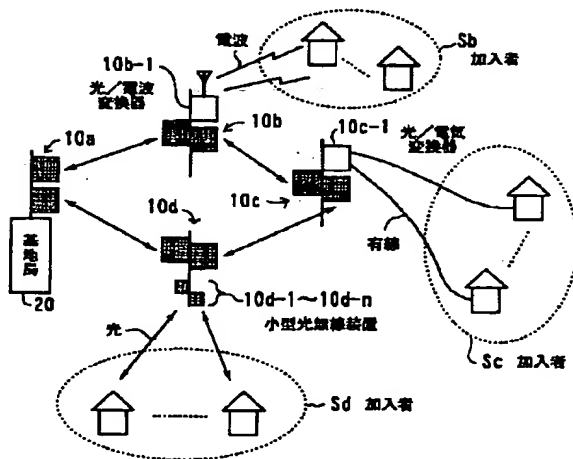
【図9】ピエゾ素子による可変形鏡を示す図である。

【図10】受光補正手段を含む光無線装置の概略構成を示す図である。

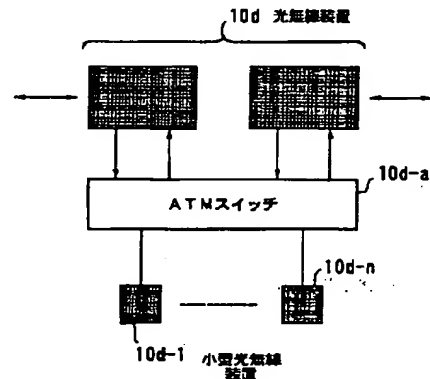
【符号の説明】

10、10a～10d……光無線装置、11……全二重伝送手段、12……内部情報送信手段、13……光信号送信手段、14……空間ダイバシティ受信手段、15……受光補正手段、20……基地局。

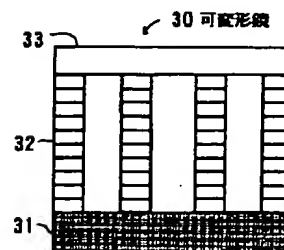
【図2】



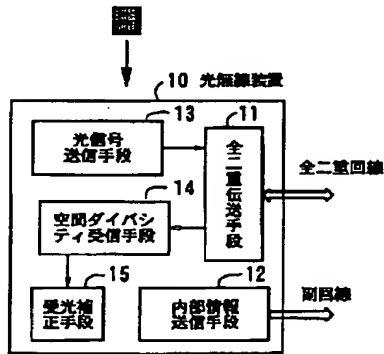
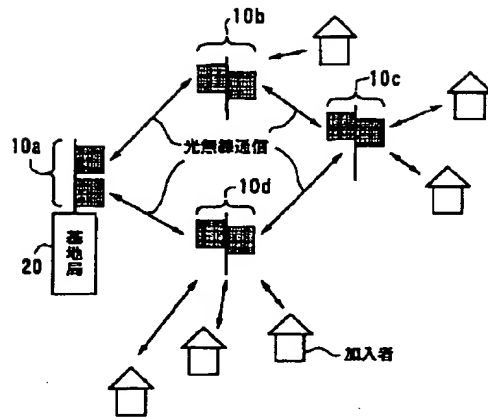
【図3】



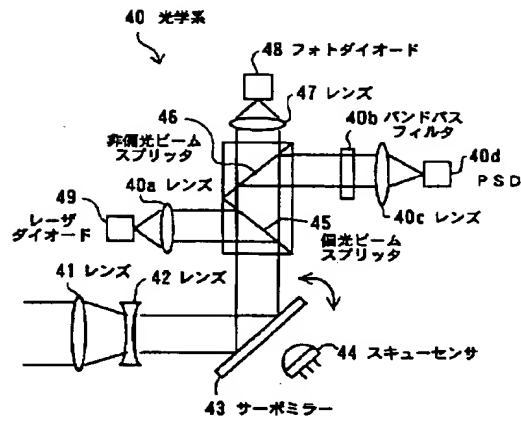
【図9】



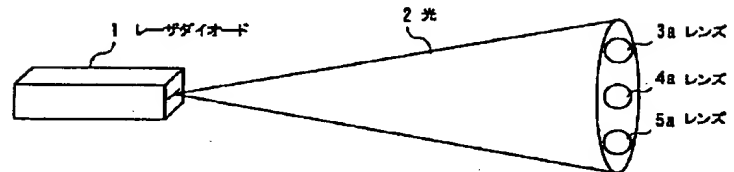
【図1】



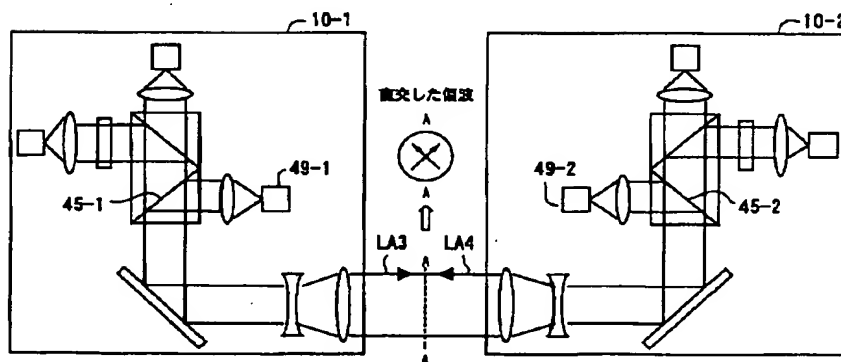
【図4】



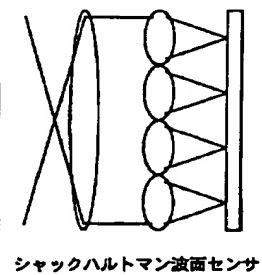
【図6】



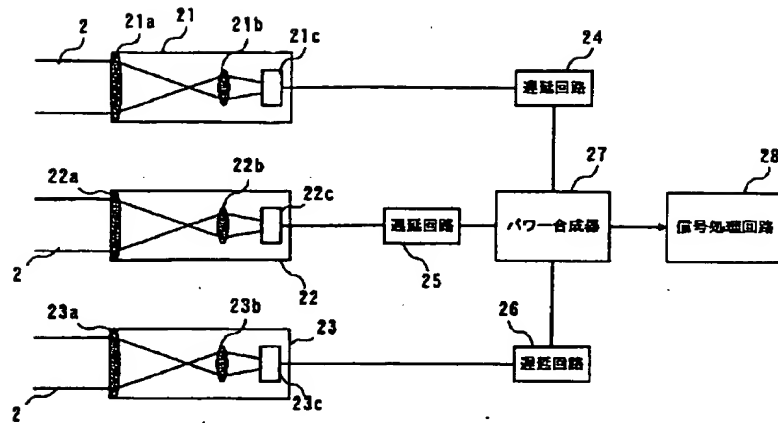
【図5】



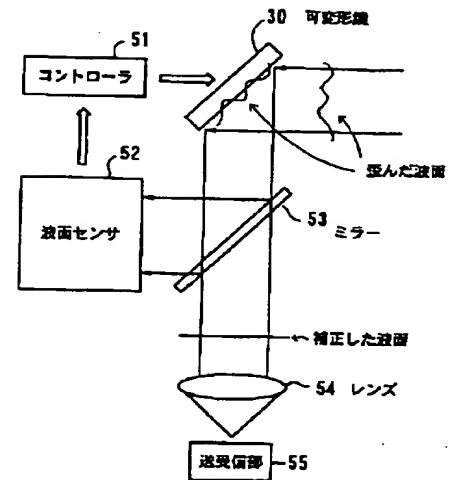
【図8】



【図 7】



【図 10】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

識別記号

F I

ターマコード (参考)

H 0 4 B 10/02